

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-238863

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 27/14
G 02 B 1/04

識別記号

序内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)10月24日

7132-2H

8122-5F H 01 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 固体撮像素子及びその製造方法

⑯ 特願 平2-34676

⑰ 出願 平2(1990)2月15日

⑱ 発明者 山脇 正雄 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑲ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明細書

1. 発明の名称

固体撮像素子及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板に一次元又は二次元的に形成された光電変換部の上側に、前記光電変換部への集光用レンズを備えた固体撮像素子において、

前記レンズを有機シランにより形成したことを特徴とする固体撮像素子。

(2) 光電変換部が形成された半導体基板上に透光性有機樹脂からなるベース膜を形成する工程と、

前記ベース膜上の前記光電変換部の上側位置に透光膜を形成する工程と、

前記透光膜上有機シランを堆積して前記光電変換部への集光用レンズを形成する工程とを含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、マイクロレンズを備えた固体撮像

素子とその製造方法に関する。

〔従来の技術〕

第7図は従来の固体撮像素子の切削正面図であり、同図に示すように、P型の半導体基板1の表面にP⁺型の素子分離層2が形成され、素子分離層2間の基板1の表面にトランジスタゲート用のP⁺層3が形成されるとともに、P⁺層3とこのP⁺層3の一側に隣接した素子分離層2との間の基板1の表面にN⁻層4が形成され、基板1との界面に光電変換部としてのPN接合が形成され、P⁺層3とこのP⁺層3の他側に隣接した素子分離層2との間の基板1の表面にN⁻型のCCDチャネル5が形成されている。

さらに、基板1上にPSG(Phospho-Silicate-Glass)やSiO₂等からなる透光性絶縁膜6が形成され、P⁺層3及びCCDチャネル5の上側の絶縁膜6中にポリシリコンからなるCCDの転送ゲート膜7が埋設されるとともに、この転送ゲート膜7を覆うように絶縁膜6中にアルミニウム等の遮光膜8が埋設され、絶縁膜6上にポリイミド、

エポキシ樹脂等の透光性有機系樹脂からなるベース膜9が形成され、N⁻層4の上側のベース膜9上に透光性有機系樹脂からなる凸レンズ状の集光用レンズ10が形成されている。

このとき、ベース膜9をある程度厚く形成することによって、その表面の平坦性が得られる。

つぎに、製造工程について第8図を参照して詳述する。

まず、第8図(a)に示すように、基板1の表面に鉛筆等により素子分離層2、P⁺層3、N⁻層4及びCCDチャネル5が形成され、基板1上に常圧CVD法等により絶縁膜6が薄く形成されたのちに転送ゲート膜7が形成され、さらにその上に絶縁膜6が薄く形成されたのちに遮光膜8が形成され、その後絶縁膜6が所定厚さに形成される。

つぎに、第8図(b)に示すように、絶縁膜6上にスピンドルコート等により有機系樹脂が塗布されてベース膜9が平坦に形成され、同図(e)に示すように、ベース膜9上のN⁻層4の上側位置に有機系樹脂が塗布され、写真製版技術により所定バタ

ーンの有機系樹脂層11が形成されたのち、100～180℃の加熱処理が行われて有機系樹脂層11が軟化し、同図(d)に示すように、軟化した有機系樹脂層11自体の表面張力によって断面円弧状に整形し、レンズ10が形成される。

このように、N⁻層4の上側にレンズ10を形成することにより、平面的に見たときのN⁻層4の開口部以外に入射する光もレンズ10によって有効にN⁻層4に集光され、有効に入射光を利用して固体撮像素子の高感度化を図ることができる。

ところで、このようなレンズによる高感度化を図った具体例として、IEDM(International Electron Devices Meeting) 1983, p.497～500に報告されているものや、特公昭60-59752号公報に記載のものがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の固体撮像素子では、前述したようにレンズ10の材料として100～180℃の低温の加熱により軟化、変形する有機材料を使用するため、使用条件により80℃程度の熱がレンズ10に繰

り返し与えられてレンズ10が容易に変形するおそれがあり、レンズ10の変形によって固体撮像素子の感度の低下、或いはレンズ10の集光率のばらつきによる感度むらが発生し、信頼性の低下を招くという問題点があった。

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、レンズの変形による感度の低下、感度むらの発生を防止し、信頼性の高い固体撮像素子が得られるようにすることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る固体撮像素子は、半導体基板に一次元又は二次元的に形成された光電変換部の上側に、前記光電変換部への集光用レンズを備えた固体撮像素子において、前記レンズを有機シランにより形成したことを特徴としている。

また、その製造方法として、光電変換部が形成された半導体基板上に透光性有機樹脂からなるベース膜を形成する工程と、前記ベース膜上の前記光電変換部の上側位置に透光膜を形成する工程と、

前記透光膜上に有機シランを堆積して前記光電変換部への集光用レンズを形成する工程とを含むことが効果的である。

〔作用〕

この発明においては、光電変換部への集光用レンズを、耐熱性の優れたTEOS等の有機シランにより形成したため、使用条件によってレンズに80℃程度の熱が繰り返し与えられても、従来のようにレンズが軟化して変形するおそれがなく、固体撮像素子の感度の低下、感度むらの発生が防止される。

また、ベース膜上の光電変換部の上側位置に透光膜を形成し、この透光膜上に有機シランからなるレンズを形成することによって、所望の曲率のレンズが得られる。

〔実施例〕

第1図はこの発明の固体撮像素子の一実施例の切断正面図である。

同図において、第7図と相違するのは数μm～10μm程度の厚さのベース膜9上の光電変換用

N^- 層 4 の上側位置に、プラズマ CVD 法により透光膜として SiO_2 からなる円形若しくは正方形形状の酸化膜 1 2 を形成し、酸化膜 1 2 上に有機シランであるテトラエトキシシラン（以下 TEOS という）を堆積して凸レンズ状の集光用レンズ 1 3 を形成したことである。

つぎに、製造工程について第 2 図を参照して説明する。

まず、第 2 図(a) に示すように、従来と同様、基板 1 の表面に P^+ 型の素子分離層 2、 P^+ 層 3、 N^- 層 4 及び CCD チャネル 5 が形成され、基板 1 上に常圧 CVD 法等により絶縁膜 6 が形成されたのちに転送ゲート膜 7 が形成され、さらにその上に絶縁膜 6 が薄く形成されたのちに遮光膜 8 が形成され、その後絶縁膜 6 が所定厚さに形成される。

つぎに、第 2 図(b) に示すように、絶縁膜 6 上にスピンドロート等による有機系樹脂の塗布によりベース膜 9 が形成され、同図(c) に示すように、ベース膜 9 上全面に酸化膜 1 2 が堆積されたのち、

像素子の感度の低下、感度むらの発生を防止することができる。

第 3 図はこの発明の他の実施例の断面図であり、第 1 図と相違するのは、レンズ 1 3 の集光効率の調整のために、酸化膜 1 2 上に酸化膜 1 2 より面積の小なる有機系レジスト或いはポリイミドからなる積層膜 1 4 を形成し、酸化膜 1 2 及び積層膜 1 4 上に TEOS からなるレンズ 1 3 を形成したことである。

従って、積層膜 1 4 の大きさ、厚さを調整することにより、レンズ 1 3 の曲面の曲率を可変設定することができ、レンズ 1 3 による集光効率を容易に調整することができ、固体撮像素子の感度の調整を行うことが可能になる。

なお、第 4 図に示すように、絶縁膜 6 上に形成した有機材料からなる透光性の平坦化膜 1 5 上に有機系顔料からなるカラーフィルタ層 1 6 a、1 6 b を形成した場合であっても、この発明を同様に実施することができ、この場合、カラーフィルタ層 1 6 a、1 6 b は通常の写真製版技術によっ

て写真製版技術により N^- 層 4 の上側位置に N^- 層 4 と同程度の大きさの酸化膜 1 2 が残存形成され、その後、同図(d) に示すように、酸化膜 1 2 上に TEOS が堆積され、TEOS からなるレンズ 1 3 が形成される。

このとき、TEOS の性質上、酸化膜 1 2 上に TEOS を堆積することによって表面が下層の酸化膜 1 2 の形状、厚みに応じた曲面状になり、従来のように加熱処理を行うことなく凸レンズ形状が得られる。

また、ベース膜 9、酸化膜 1 2、レンズ 1 3 の各形成工程はせいぜい 300℃までの比較的低温のプロセスであるため、アルミニウムの遮光膜 7 の形成後であっても、すでに形成した遮光膜 7 に何ら熱的影響を与えることはない。

このように、光電変換部への集光用のレンズ 1 3 を、耐熱性の優れた TEOS により形成したため、使用条件によってレンズ 1 3 に 80℃程度の熱が繰り返し与えられても、従来のようにレンズ 1 3 が軟化して変形することを防止でき、固体撮

像素子の感度の低下、感度むらの発生を防止することができる。

また、第 5 図に示すように、ポリシリコンの転送ゲート膜 7 の上側に更にポリシリコン膜 1 7 が形成された場合であっても、この発明を同様に適用することができる。

さらに、第 6 図に示すように、第 5 図におけるベース膜 9 上の各 N^- 層 4 の上側位置にそれぞれ透光膜として長尺の酸化膜 1 8 を形成し、各酸化膜 1 8 に有機シランからなる前後方向に長尺のシリンドリカルレンズ状の集光用レンズ 1 9 を形成してもよい。

また、レンズ 1 3、1 9 の材料は前述した TEOS に限らず、他の有機シランを用いててもよい。

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、光電変換部への集光用のレンズを、耐熱性の優れた TEOS 等の有機シランにより形成したため、使用条件によってレンズに 80℃程度の熱が繰り返し与えられても、従来のようにレンズが軟化して変形することを防止でき、固体撮像素子の感度の低下、感

度むらの発生を防止することができ、信頼性の優れた固体撮像素子を得ることができる。

また、ベース層上の光電変換部の上側位置に透光膜を形成し、この透光膜上に有機シランからなるレンズを形成するため、透光膜の厚さ、形状の選択により所望の曲率の凸レンズ状或いはシリンドリカルレンズ状の集光用レンズを形成することができ、用途等に応じたレンズの形成を行うことができる。

4. 製造の簡単な説明

第1図はこの発明の固体撮像素子及びその製造方法の一実施例の切断正面図、第2図は第1図の各製造工程の切断正面図、第3図及び第4図はそれぞれこの発明の他の実施例の切断正面図、第5図及び第6図はそれぞれこの発明のさらに他の実施例の切断側面図、第7図は従来の固体撮像素子の切断正面図、第8図は第1図の素子の製造工程の切断正面図である。

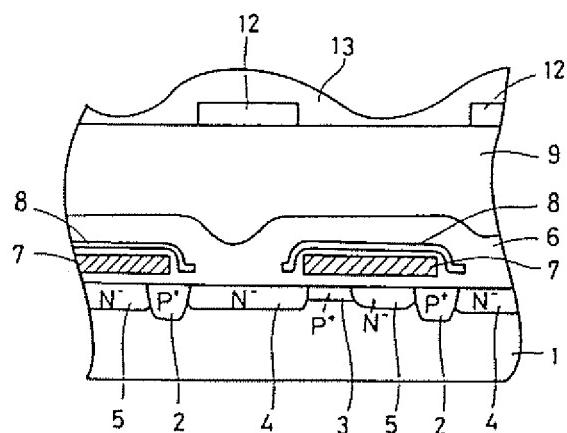
図において、1は半導体基板、4はN⁻層、9はベース層、12、18は酸化膜、13、19は

集光用レンズである。

なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

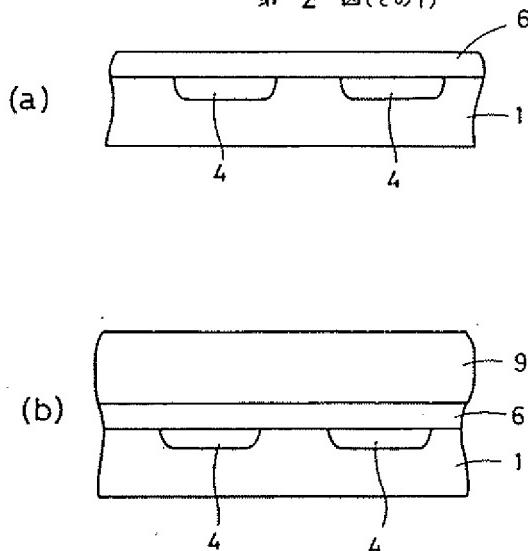
代理人 大岩増雄

第1図

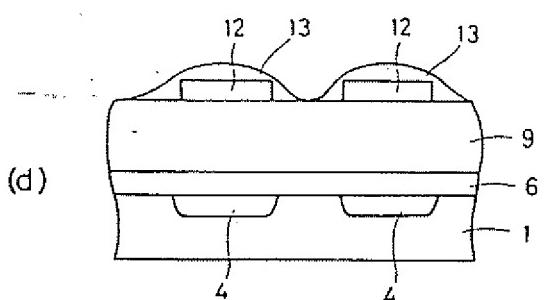
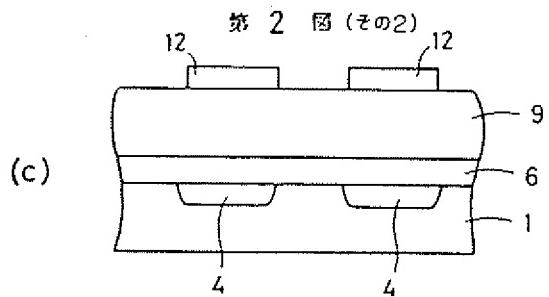


1: 半導体基板
4: N⁻層
9: ベース層
12: 酸化膜
13: 集光用レンズ

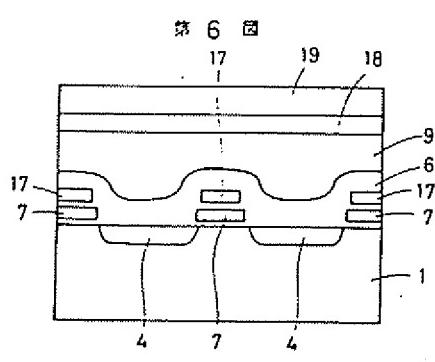
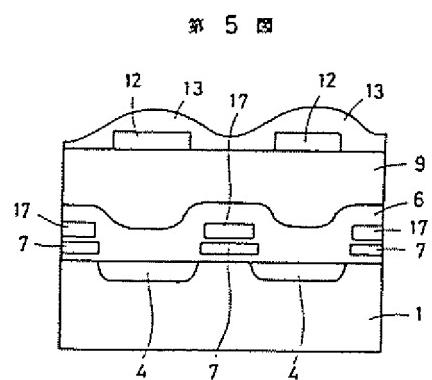
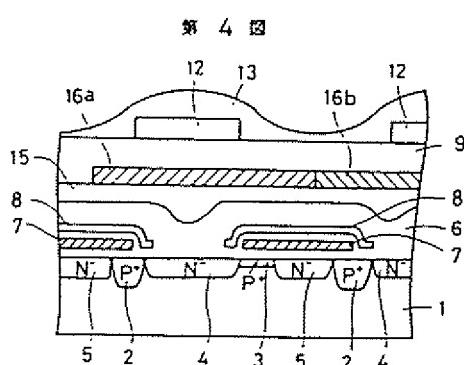
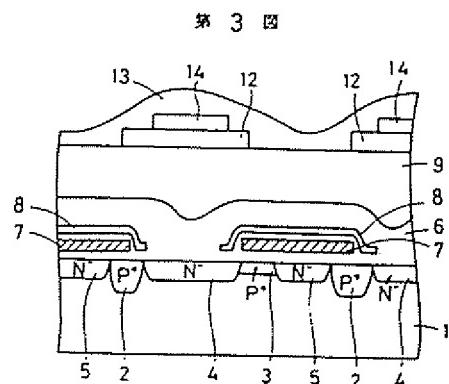
第2図(その1)



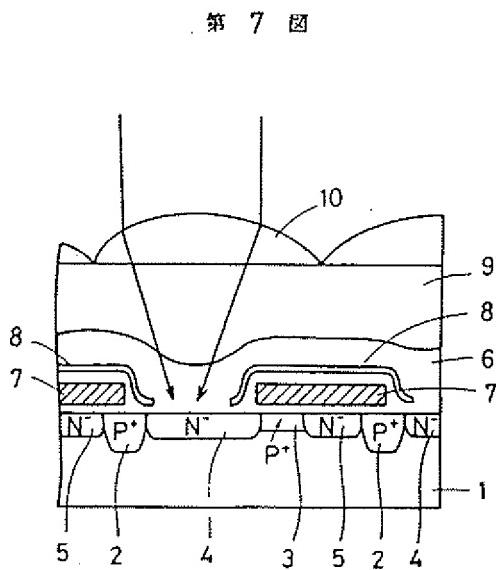
1: 半導体基板
4: N⁻層
9: ベース層



12:酸化膜
13:集光用レンズ



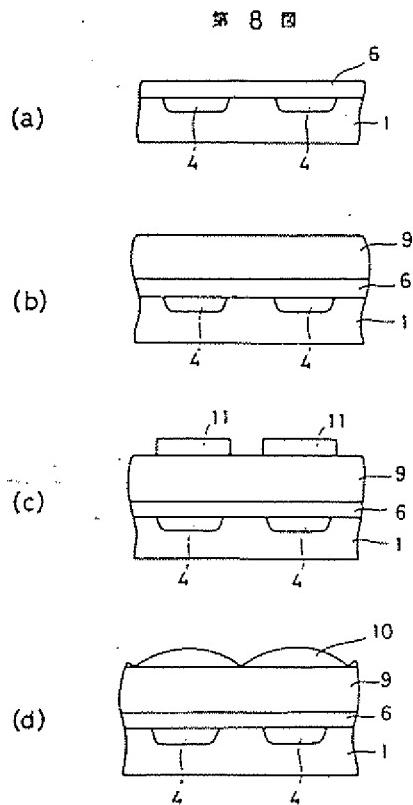
19:集光用レンズ



手続補正書(自発)
平成2年9月14日

特許庁長官殿

平
特願昭2-34676号



1. 事件の表示

特願昭2-34676号

2. 発明の名称

固体撮像素子及びその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志岐守哉

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏名 (7375)弁理士 大岩増雄
(連絡先03(213)3421特許部)

方
式
審
査



5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明の欄」及び「図面の簡単な説明の欄」

(1) 明細書第3頁第9行ないし第15行の
「まず、…形成される。」を、「まず、第8図(a)
に示すようにN⁻層4が形成された基板1上に、
所定厚さに絶縁膜6が形成される。」に訂正する。

(2) 明細書第7頁第9行ないし第16行の
「まず、…形成される。」を、「まず、第2図(a)
に示すように、従来と同様、N⁻層4が形成さ
れた基板1上に、所定厚さに絶縁膜6が形成され
る。」に訂正する。

(3) 明細書第8頁第13行及び第14行の
「遮光膜7」を、「遮光膜8」に訂正する。

(4) 明細書第10頁第5行の「できる。」を、
「できる。ここで、第1図における紙面に垂直な
断面が第5図のようであってもよい。」に訂正す
る。

(5) 明細書第11頁第17行の「第1図」を、
「第7図」に訂正する。